

(19)日本国特許庁(JP)

特 許 公 報

(11)特許出願公開番号

特開平5-40828

(43)公開日 平成5年(1993)2月19日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 6 F 15/70

H 0 4 N 7/137

識別記号

4 5 5 Z 9071-5L

Z 4228-5C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全15頁)

(21)出願番号

特願平3-195302

(22)出願日

平成3年(1991)8月5日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 川井 修

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 江口 勝博

福岡県福岡市博多区博多駅前3丁目22番8

号 富士通九州デジタル・テクノロジー株

式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

最終頁に続く

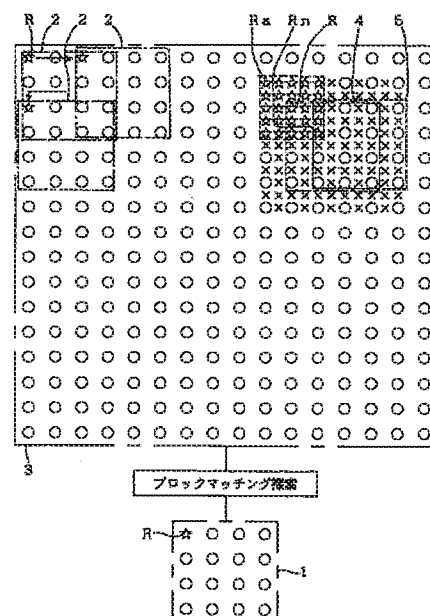
(54)【発明の名称】 ブロックマッチング探索方式

(57)【要約】

【目的】 本発明はブロックマッチング探索方式に関し、ブロックマッチングの演算量を大幅に軽減できるブロックマッチング探索方式の提供を目的とする。

【構成】 データ平面3内の1データ以上を間引いた各位置でブロックデータ1、2間のマッチング検査を行い、最大マッチングが得られる最適候補ブロック4を探索する第1の探索行程と、最適候補ブロック4中の基準データRを囲む所定範囲内の各データRa~Rnを基準データとする各位置でブロックデータ1、2間のマッチング検査を行い、最大マッチングが得られる最適ブロックデータ5を探索する第2の探索行程とを備える。また、第1及び第2の探索行程ではブロックデータ1、2の対応する1データ以上を間引いた状態でマッチング検査を行う。また第1の探索行程ではデータを間引いた状態でマッチング検査を行い、第2の探索行程ではデータの間引きをしない状態でマッチング検査を行う。

本発明の原理的構成図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1及び第2のブロックデータ(1, 2)間でブロックマッチング検査を行い、かつ第2のブロックデータ(2)の位置を所定のデータ平面(3)内で移動させることにより第1のブロックデータ(1)との間で最大のブロックマッチングが得られる最適ブロックデータ(5)を探索するブロックマッチング探索方式において、

データ平面(3)内の1データ以上を間引いた各位置で第1及び第2のブロックデータ(1, 2)間のブロック

マッチング検査を行い、最大のブロックマッチングが得られる最適候補ブロックデータ(4)を探索する第1の探索行程と、
最適候補ブロックデータ(4)中の基準データ(R)を囲む所定範囲内の各データ(Ra~Rn)を基準データとする各位置で第1及び第2のブロックデータ(1, 2)間のブロックマッチング検査を行い、最大のブロック

マッチングが得られる最適ブロックデータ(5)を探索する第2の探索行程とを備えることを特徴とするブロックマッチング探索方式。

【請求項2】 第1及び第2の探索行程は、第1及び第2のブロックデータ(1, 2)の対応する1データ以上を間引いた状態でブロックマッチング検査を行うことを特徴とする請求項1のブロックマッチング探索方式。

【請求項3】 第1の探索行程は、第1及び第2のブロックデータ(1, 2)の対応する1データ以上を間引いた状態でブロックマッチング検査を行い、第2の探索行程は、第1及び第2のブロックデータ(1, 2)の間引きをしない状態でブロックマッチング検査を行うことを特徴とする請求項1のブロックマッチング探索方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はブロックマッチング探索方式に関し、更に詳しくは第1及び第2のブロックデータ間でブロックマッチング検査を行い、かつ第2のブロックデータの位置を所定のデータ平面内で移動させることにより第1のブロックデータとの間で最大のブロックマッチングが得られる最適ブロックデータを探索するブロックマッチング探索方式に関する。

【0002】近年、TV等の動画像信号を高効率で情報圧縮符号化できる動き補償フレーム間符号化方式が注目されている。この方式では、フレーム間での画像の動きを追跡するために現時点のビデオデータと過去のフレームデータとの間で所定範囲にわたるブロックマッチング探索を行う。この場合に、探索範囲を広くとれば画像の大きな動きにも追従でき、かつ誤差信号パワーも減少して符号化効率は向上するが、それに伴いブロックマッチングの演算量は膨大になってしまう。そこで、探索範囲が広くとれると共に、ブロックマッチングの演算量を大幅に軽減できるようなブロックマッチング探索方式の提

供が要望されている。

【0003】

【従来の技術】図8は従来の動き補償フレーム間符号化方式の構成を示す図で、図において11は減算器、12は量子化部、13は加算器、14はフレームメモリ、15は可変遅延バッファ、16は動き補償予測部、17はビデオバッファ、18はフレームバッファ、19は演算処理部である。

【0004】減算器11は現時点の入力ビデオデータVDと予測データPDとの間で差分をとり、該差分出力は量子化部12で量子化されて予測誤差データPEとなる。この状態で、加算器13は予測データPDと予測誤差データPEとを加算して現時点のビデオデータVD'を再生しており、これによりフレームメモリ4のフレームデータFDが更新される。

【0005】さらに、フレームメモリ14のフレームデータFDは次フレームの入力ビデオデータVDの予測のために読み出されるが、該読み出されたフレームデータFDは、その際のフレーム間での画像の動きを補償するために可変遅延バッファ15により可変遅延を受けて次フレームの予測データPDとなる。そして、動き補償予測部16は、フレーム間における画像の動きをブロックマッチング探索演算により求め、得られた最適動ベクトルMVにより可変遅延バッファ15の遅延量を制御している。

【0006】例えば、動き補償予測部16の演算処理部19では次のようなブロックマッチング探索演算を行っている。即ち、ビデオバッファ17内の画素ブロックデータをX_k、(k=1~16)、フレームバッファ18内での探索すべきi番目の画素ブロックデータをY_{i, k}、(k=1~16)とする時に、両ブロックデータ間の差分絶対値和S_iを、

$$S_i = \sum |X_k - Y_{i, k}| \quad (k=1 \sim 16)$$

のブロックマッチング演算で求め、かつこの差分絶対値和S_iが最小となるような最適画素ブロックY_{i, k}を探索し、これに基づいて最適動ベクトルMVを求めている。次に、これを図をもって具体的に説明する。

【0007】図9は従来の動き補償予測部におけるブロックマッチング探索演算を説明する図で、該図は1/2画素(ハーフピクセル)単位の動き補償も行える場合を示している。なお、図10は1/2画素の一例の演算方法を示す図で、図中A~Dは各画素データ、a~eは1/2画素データである。各1/2画素データa~eは、例えば一画素データA~Dからの次の補間演算、

$$a = (A + B) / 2$$

$$b = (A + C) / 2$$

$$c = (A + B + C + D) / 4$$

$$d = (B + D) / 2$$

$$e = (C + D) / 2$$

により求められる。

【0008】図9に戻り、円印は一画素データ、×印は1/2画素データ、Rは各画素ブロックの基準画素である。なお、この基準画素位置は任意に定められる。今、ある時点のビデオバッファ17の画素ブロック1がフレームバッファ18上の画素ブロック6の位置に対応しているとすると、この画素ブロック1に最も類似した画素ブロック2が画素ブロック6の位置からどれだけ離れた位置にあるかを見つけるのがブロックマッチング探索演算である。

【0009】従来は、画素ブロック1、2間でブロックマッチング検査を行い、かつ画素ブロック2の位置をフレームバッファ18上で順次隣の画素(1/2画素を含む)に移動させ、こうしてフレームバッファ18の全範囲についてのブロックマッチング検査を行い、画素ブロック1、2間で最大のブロックマッチングが得られる最適画素ブロック5を探索していた。そして、最適動ベクトルMVは、最適画素ブロック5の基準画素Rから画素ブロック6の基準画素Rに向かう矢印Aとして求まる。

【0010】しかし、上記従来の方法によると、ブロックマッチングの演算量が膨大になってしまう。例えばビデオデータVDとして通常の13.5MHzでサンプリングしたNTSC信号を考え、探索対象範囲を1/2画素を含まない(31×31)画素、即ち、探索ブロック数にして961個とし、この範囲を全探索すると、約13000MOPSの差分絶対値和演算が必要となってしまう。

【0011】さらに、1/2画素も含めた精細な動き補償予測では、予めビデオバッファ17及びフレームバッファ18上の全範囲で1/2画素を補間演算しておく必要があり、しかも、1画素及び1/2画素データの全てを基準画素としてフレームバッファ18上の全範囲を探索しなくてはならないから、その演算量は倍以上になってしまう。

【0012】このために、従来は、探索範囲が狭く制限され、あるいは演算処理部19に膨大な量の差分絶対値和演算回路を並列の設ける必要があった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記のように従来のブロックマッチング探索方式では、フレームバッファ18上の全画素位置についてブロックマッチング探索演算を行うので、ブロックマッチングの演算量が膨大になってしまう欠点があった。本発明の目的は、このようなブロックマッチングの演算量を大幅に軽減できるブロックマッチング探索方式を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題は図1の構成により解決される。即ち、本発明のブロックマッチング探索方式は、第1及び第2のブロックデータ1、2間でブロックマッチング検査を行い、かつ第2のブロックデータ2の位置を所定のデータ平面3内で移動させること

により第1のブロックデータ1との間で最大のブロックマッチングが得られる最適ブロックデータ5を探索するブロックマッチング探索方式において、データ平面3内の1データ以上を間引いた各位置で第1及び第2のブロックデータ1、2間のブロックマッチング検査を行い、最大のブロックマッチングが得られる最適候補ブロックデータ4を探索する第1の探索行程と、最適候補ブロックデータ4中の基準データRを囲む所定範囲内の各データRa~Rnを基準データとする各位置で第1及び第2のブロックデータ1、2間のブロックマッチング検査を行い、最大のブロックマッチングが得られる最適ブロックデータ5を探索する第2の探索行程とを備える。

【0015】

【作用】本発明によれば、第1の探索行程では、まず全データ平面3にわたり飛び飛びのブロックマッチング検査を行うことにより最適候補ブロックデータ4を探索し、次の第2の探索行程では、最適候補ブロックデータ4中の基準データRを囲む所定範囲内の各データRa~Rnを基準データとする各位置でブロックマッチング検査を行うことにより最適ブロックデータ5を探索するのである。従って、従来の方式に比べて探索精度を損なうことなくブロックマッチングの演算量を大幅に軽減できる。

【0016】また、第1及び第2の探索行程では、第1及び第2のブロックデータ(1、2)の対応する1データ以上を間引いた状態でブロックマッチング検査を行う。従って、第1及び第2の探索行程では各ブロックマッチングの演算量そのものが軽減され、もって全体としての演算量を一層軽減できる。また、第1の探索行程では、第1及び第2のブロックデータ(1、2)の対応する1データ以上を間引いた状態でブロックマッチング検査を行い、第2の探索行程では、第1及び第2のブロックデータ(1、2)の間引きをしない状態でブロックマッチング検査を行う。従って、第1の探索行程では各ブロックマッチングの演算量そのものが軽減されると共に、第2の探索行程では間引きをしない状態で高精度なブロックマッチング探索が行える。

【0017】しかも、データ平面3についての必要な補間データの演算は、第2の探索行程に入ってから行えばよく、かつ少数のデータRa~Rnを夫々基準データとする各第2のブロックデータについてのみ求めれば良い。

【0018】

【実施例】以下、添付図面に従って本発明による実施例を詳細に説明する。なお、全図を通して同一符号は同一又は相当部分を示すものとする。図2は実施例の動き補償予測部のブロック図で、該動き補償予測部は例えば図8の動き補償予測部16に代わるものである。

【0019】図において、17はビデオバッファ、18はフレームバッファ、20は演算処理部、PB₁~PB

10

20

30

40

50

。は各同一に構成された演算ボード、21は減算器、22は絶対値回路、23は加算器、24はレジスタ、25は最小値検出部、26はベクトル交換部、27は制御部である。制御部27は、ビデオバッファ17からは固定のビデオブロックデータVDを読み出し、かつフレームバッファ18からは飛び飛びの位置の各フレームブロックデータFDを読み出して各演算ボードPB₁～PB_nに分配する。各演算ボードPB₁～PB_nは夫々以下の差分絶対値和演算を並列に行う。即ち、減算器21はビデオブロックデータVDとフレームブロックデータFD間で差分をとり、絶対値回路22は該差分の絶対値を求める。そして、加算器23は得られた各絶対値を累積加算し、レジスタ24は累積加算結果（差分絶対値和）を保持する。こうして、n個の差分絶対値和が出揃うと、最小値検出部25は最小のものを検出し、その旨を制御部27に知らせる。このような一回の並列演算でフレームバッファ18の全エリアをカバーできる場合は良いが、そうでない場合は、制御部27は、さらに残りのエリアについて同様の処理を行う。かかる構成で、次に制御部27による実施例のブロックマッチング探索制御を説明する。

【0020】図3は実施例の制御部によるブロックマッチング探索制御のフローチャートで、ステップS1ではフレームバッファ18内の1データ以上を間引いた各位置でビデオブロックデータVDと各フレームブロックデータ間のブロックマッチング探索演算を行う。ステップS2では全探索終了か否かを判別し、全探索終了でない時はステップS1に戻る。やがて全探索終了になると、ステップS3ではそれまでに最小値検出部25より得られた最小の差分絶対値和に基づき最適候補ブロックを求め、ステップS4では最適候補ブロック周辺の所定エリアのフレームブロックデータFDについてののみ1/2画素値を補間演算する。

【0021】ステップS5では最適候補ブロックの周辺で1/2画素を含めた高精細なブロックマッチング探索演算を行い、ステップS6では全探索終了か否かを判別する。全探索終了でない時はステップS5に戻り、やがて全探索終了になると、ステップS7ではそれまでに最小値検出部25より得られた最小の差分絶対値和に基づき最適ブロックを求め、ベクトル交換部26はこれに基づいて最適動ベクトルMVを求める。

【0022】図4は実施例の動き補償予測部における第1の探索行程を説明する図で、今、ある時点のビデオバッファ17の画素ブロック1がフレームバッファ18上の画素ブロック6の位置に対応しているとする、この画素ブロック1に最も類似している画素ブロック2が画素ブロック6の位置からどれだけ離れた位置にあるかを探索する。

【0023】本実施例では、画素ブロック1、2間でブロックマッチング検査を行い、かつ画素ブロック2の位

置をフレームバッファ18上で1画素以上を間引いた位置に順次移動させ、こうしてフレームバッファ18の全範囲についてのブロックマッチング検査を行い、画素ブロック1、2間で最大のマッチングが得られる最適候補ブロック4を求める。

【0024】図5は実施例の動き補償予測部における第2の探索行程を説明する図で、ここでは図示の如く1/2画素データを補間演算により求め、かつ最適候補ブロック4中の基準画素Rを囲む所定範囲内の各画素Ra～Rnを基準データとする各位置で画素ブロック1、2間のブロックマッチング検査を行い、画素ブロック1、2間で最大のマッチングが得られる最適ブロック4を求める。そして、最適ブロック5の基準画素Rから画素ブロック6の基準画素Rに向かう矢印Aが最適動ベクトルMVとして求まる。

【0025】図6は他の実施例の第1の探索行程を説明する図で、この例では、ビデオバッファ17の画素ブロック1とフレームバッファ18上の各画素ブロック2に付き対応する1データ以上を間引いた状態で図4と同様のブロックマッチング探索演算を行っている。図7は他の実施例の第2の探索行程を説明する図で、ここでは図示の如く1/2画素データを補間演算により求め、かつビデオバッファ17の画素ブロック1とフレームバッファ18上の各画素ブロック2に付き対応する1データ以上を間引いた状態で図5の場合と同様のブロックマッチング探索演算を行っている。

【0026】従って、上記第1及び第2の探索行程では、各ブロックマッチングの演算量そのものが軽減され、もって全体としての演算量を格段に軽減できる。また、図7の第2の探索行程は、ビデオバッファ17の画素ブロック1とフレームバッファ18上の各画素ブロック2に付き夫々データの間引きをしない状態で、図5の場合と同様のブロックマッチング探索演算を行うようにしても良い。こうすれば、実質的な探索精度は損なわれない。

【0027】なお、上記実施例では1/2画素データの補間演算を行う場合について述べたが、これに限らない。Nを任意数とする1/N画素データの補間演算を行うような場合、即ち、1/N画素の動き補償を行うような場合についても本発明を適用できる。また、上記実施例では前面から予測する場合を述べたが、本発明は後ろ画面からの予測や、前及び後ろ画面からの予測をする場合にも適用できる。

【0028】また、上記実施例では差分絶対値和によるブロックマッチング演算の例を示したが、他の差分2乗和等でも良い。また、上記実施例では動き補償フレーム間符号化への応用例を示したが、本発明は、同一平面の画像データ内で互いに最も類似したブロックデータを探索するようなブロックマッチング探索にも適用でき、かかる場合にも威力を発揮するものである。

10

20

30

40

50

【0029】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、データ平面3内の1データ以上を間引いた各位置でブロックデータ1、2間のマッチング検査を行い、最大のマッチングが得られる最適候補ブロックデータ4を探索する第1の探索行程と、最適候補ブロックデータ4中の基準データRを囲む所定範囲内の各データRa~Rnを基準データとする各位置でブロックデータ1、2間のマッチング検査を行い、最大のマッチングが得られる最適ブロックデータ5を探索する第2の探索行程とを備えるので、従来のものに比べて探索精度を損なうことなくブロックマッチングの演算量を大幅に軽減でき、かつデータ平面3に対する画素データのアクセス回数も大幅に削減できる。

【0030】従って、本発明を動き補償フレーム間符号化方式等に応用した場合は、探索範囲の拡大化、並列演算回路の削減又は処理の高速化等の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の原理的構成図である。

【図2】図2は実施例の動き補償予測部のブロック図である。

【図3】図3は実施例の制御部によるブロックマッチング探索制御のフローチャートである。

*【図4】図4は実施例の動き補償予測部における第1の探索行程を説明する図である。

【図5】図5は実施例の動き補償予測部における第2の探索行程を説明する図である。

【図6】図6は他の実施例の第1の探索行程を説明する図である。

【図7】図7は他の実施例の第2の探索行程を説明する図である。

【図8】図8は従来の動き補償フレーム間符号化方式の構成を示す図である。

【図9】図9は従来の動き補償予測部におけるブロックマッチング探索演算を説明する図である。

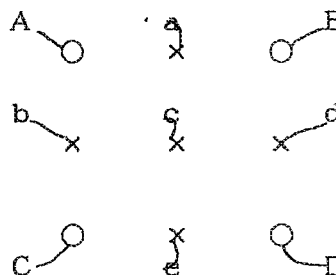
【図10】図10は1/2画素の一例の演算方法を示す図である。

【符号の説明】

- 1 第1のブロックデータ
- 2 第2のブロックデータ
- 3 データ平面
- 4 最適候補ブロックデータ
- 5 最適ブロックデータ
- R 基準データ
- Ra~Rn データ

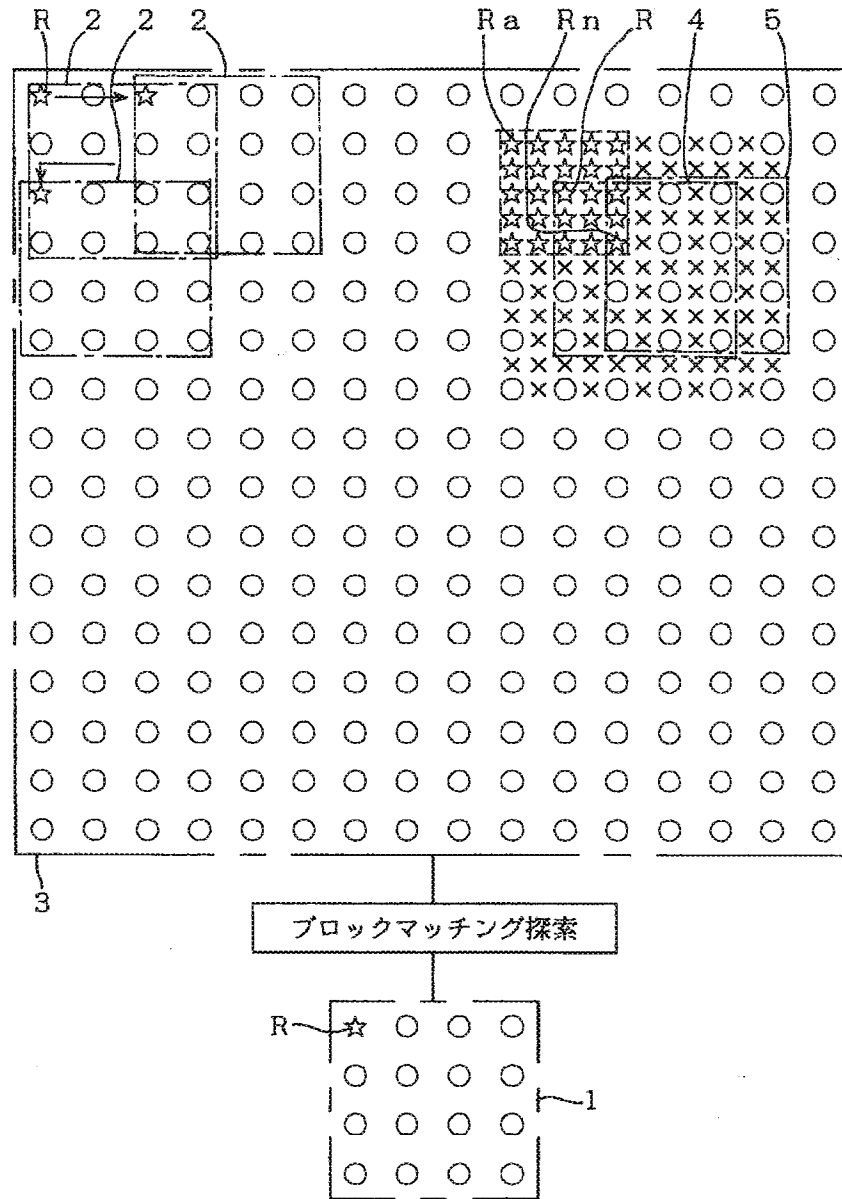
【図10】

1/2画素の一例の演算方法を説明する図



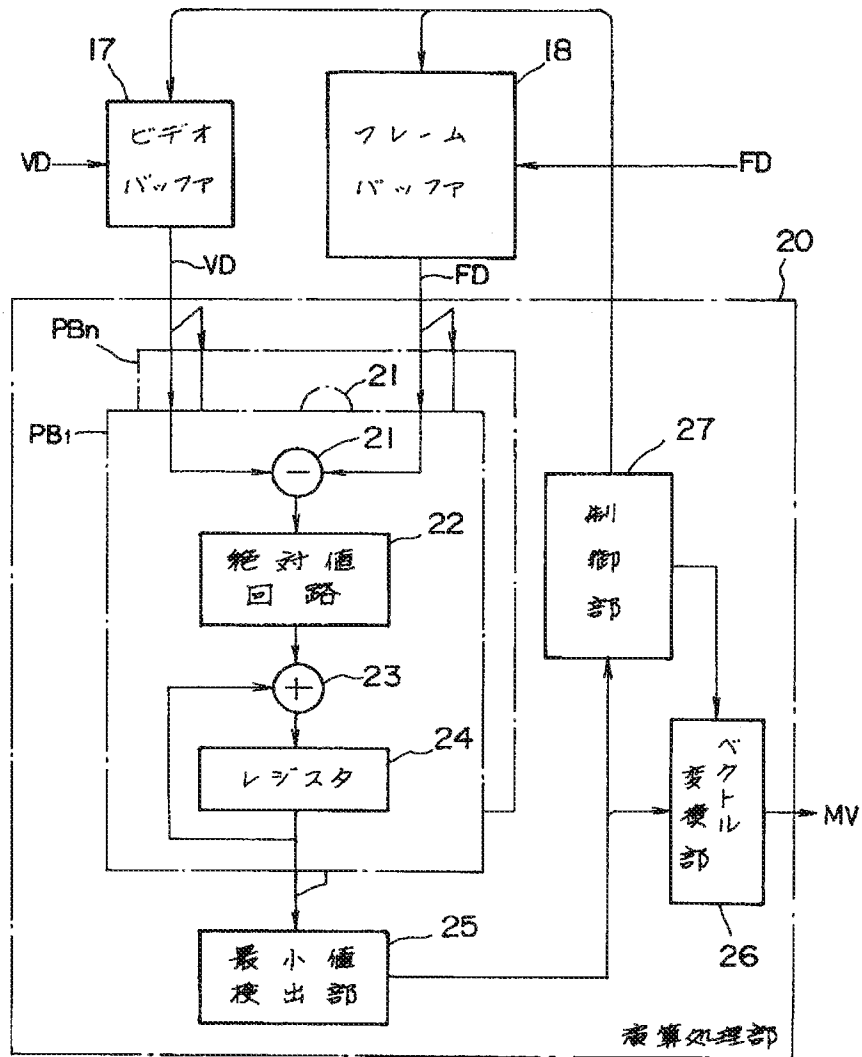
【図1】

本発明の原理的構成図



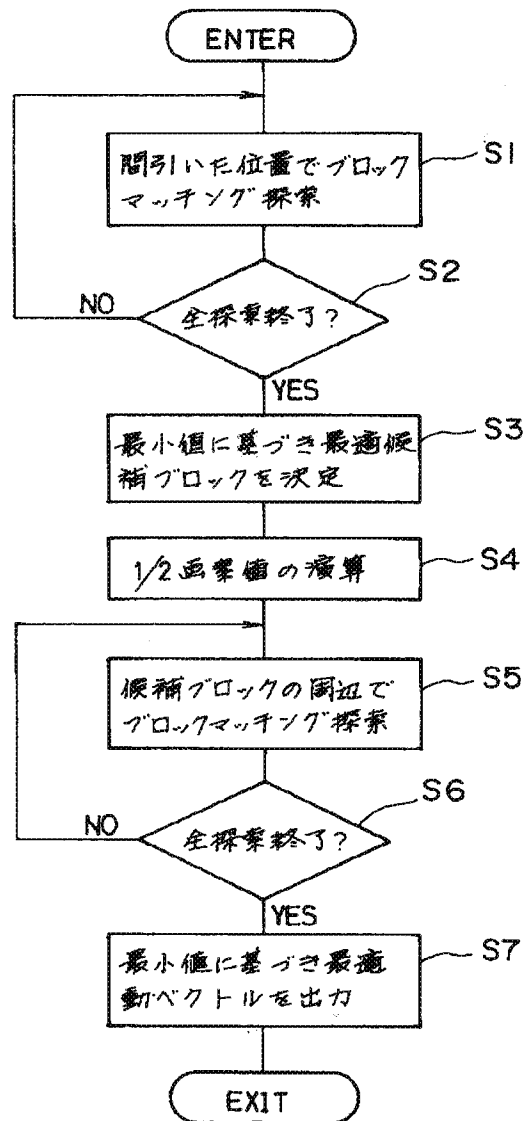
【図2】

実施例の動き補償予測部のブロック図



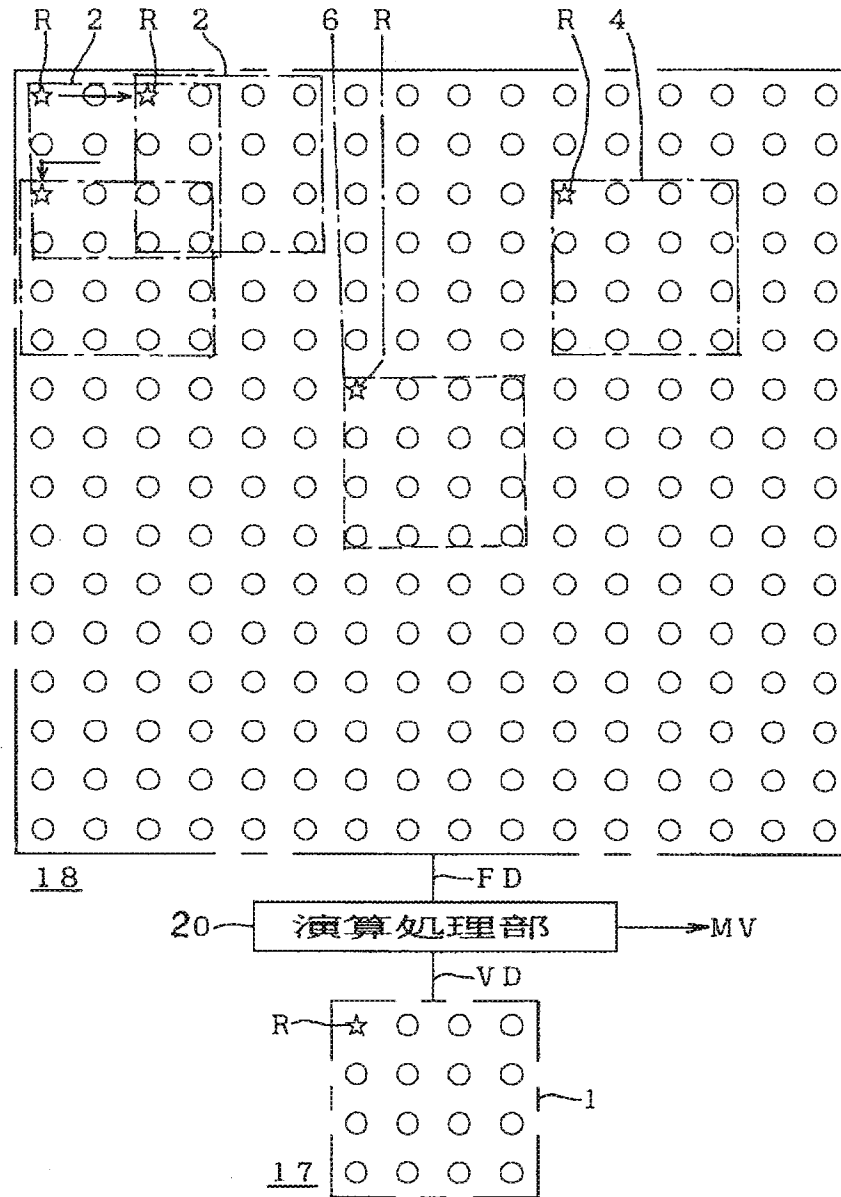
【図3】

実施例の制御部によるブロックマッチング
探索制御のフローチャート



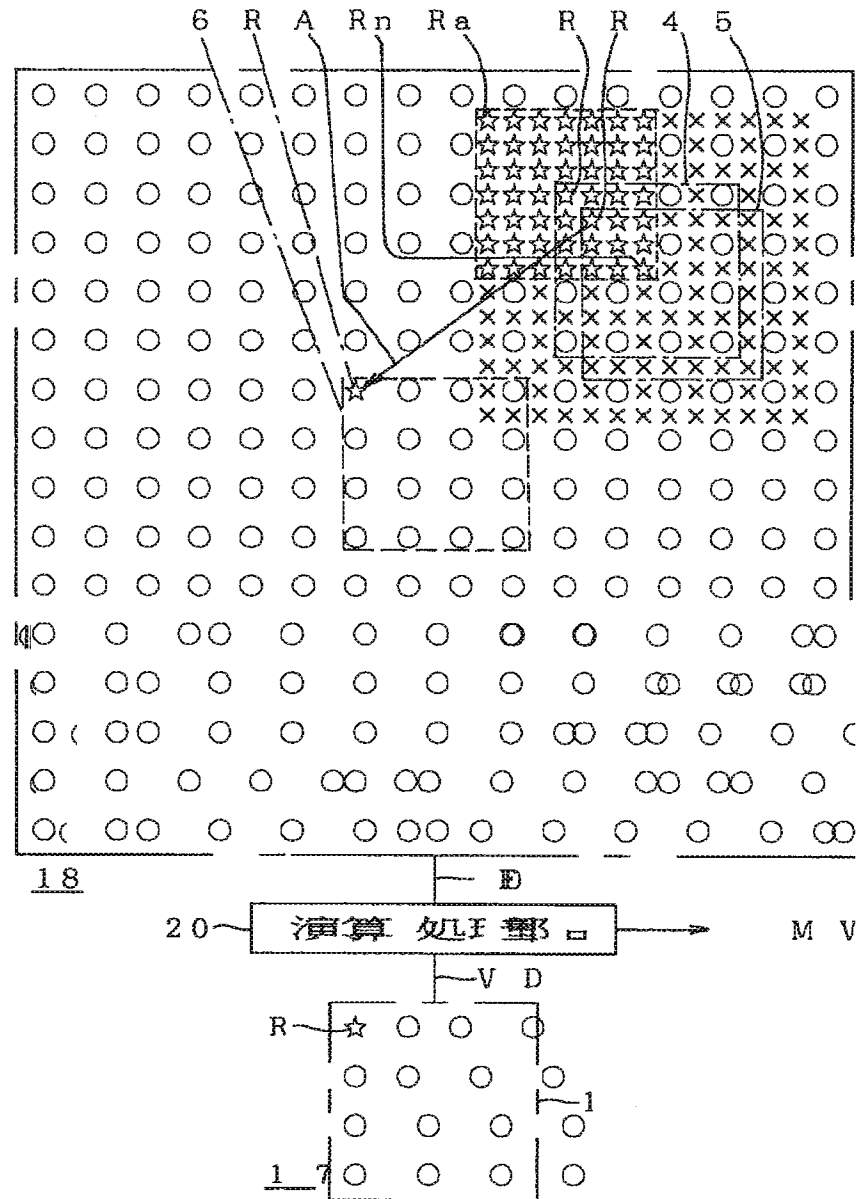
【図4】

実施例の動き補償予測部における第1の探索行程を説明する図

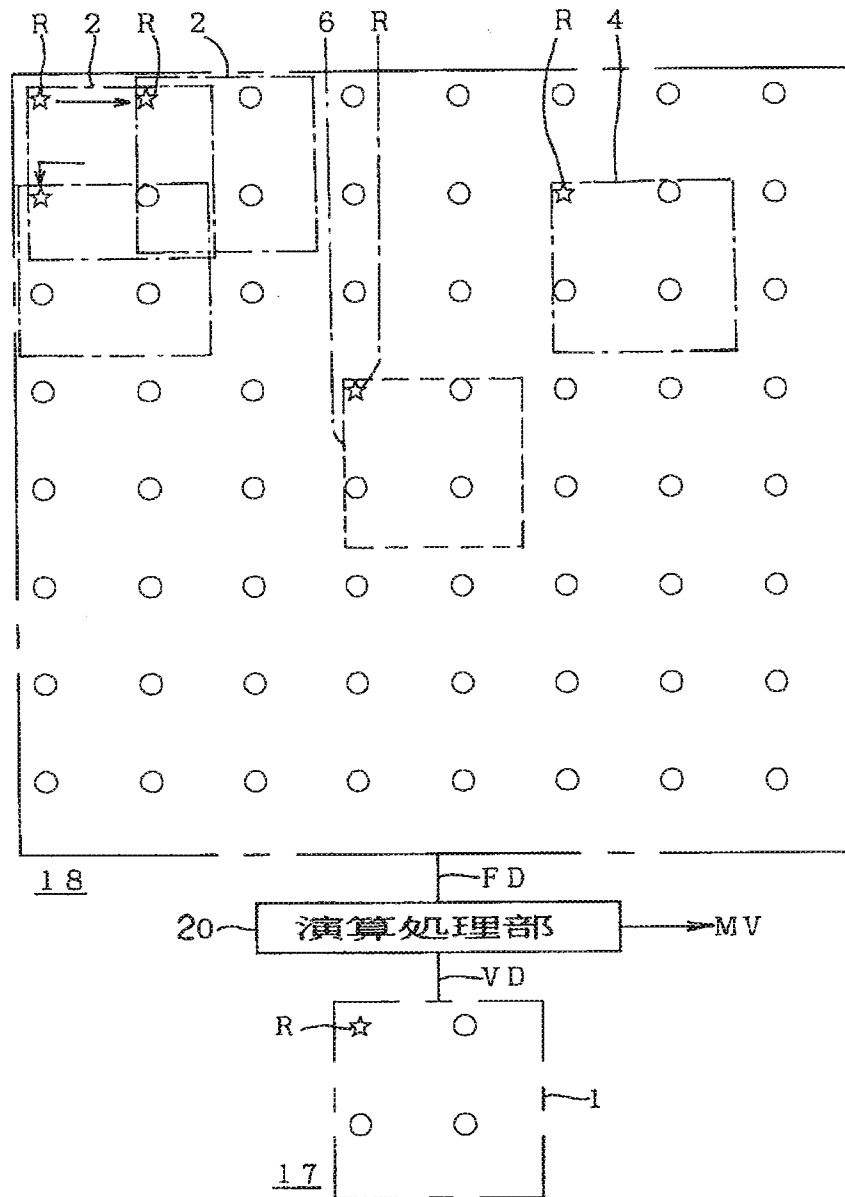


【図5】

実施例の動き補償予測部における第2の探索行程を説明する図

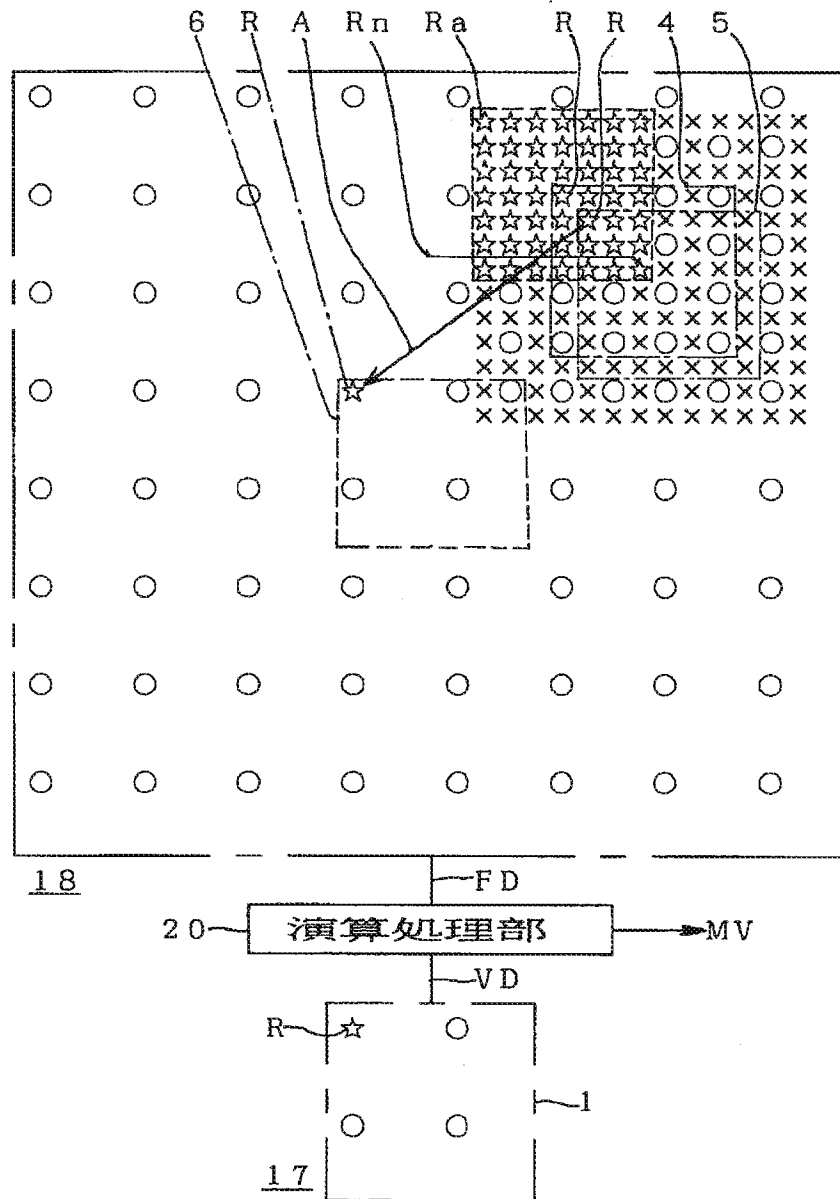


他の実施例の第 1 の探索行程を説明する図



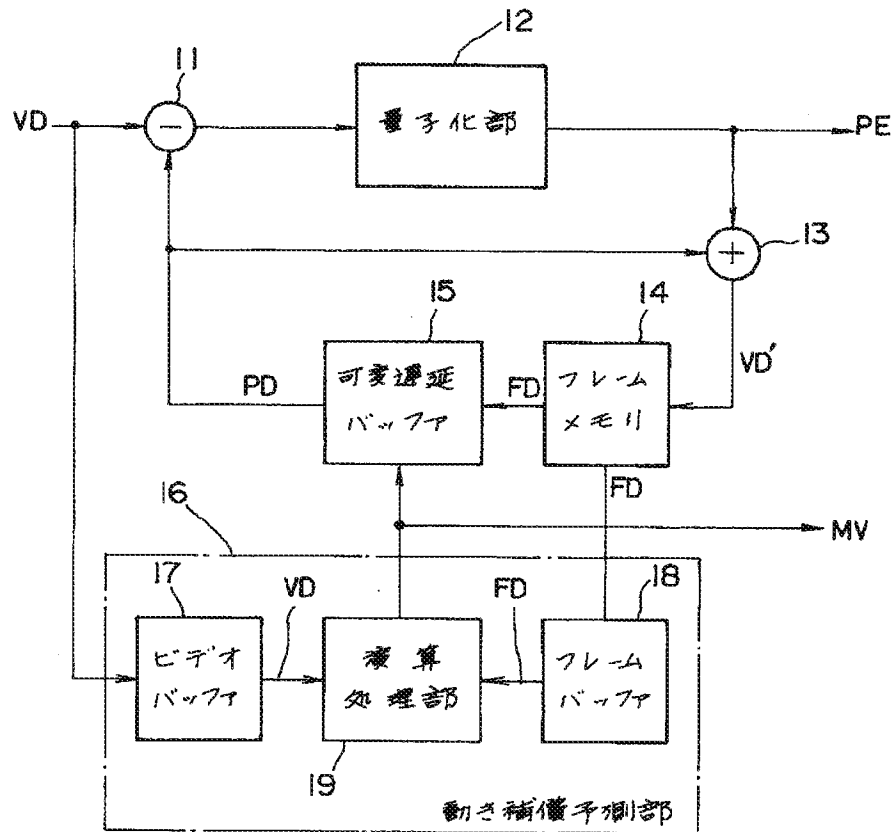
【図7】

他の実施例の第2の探索行程を説明する図



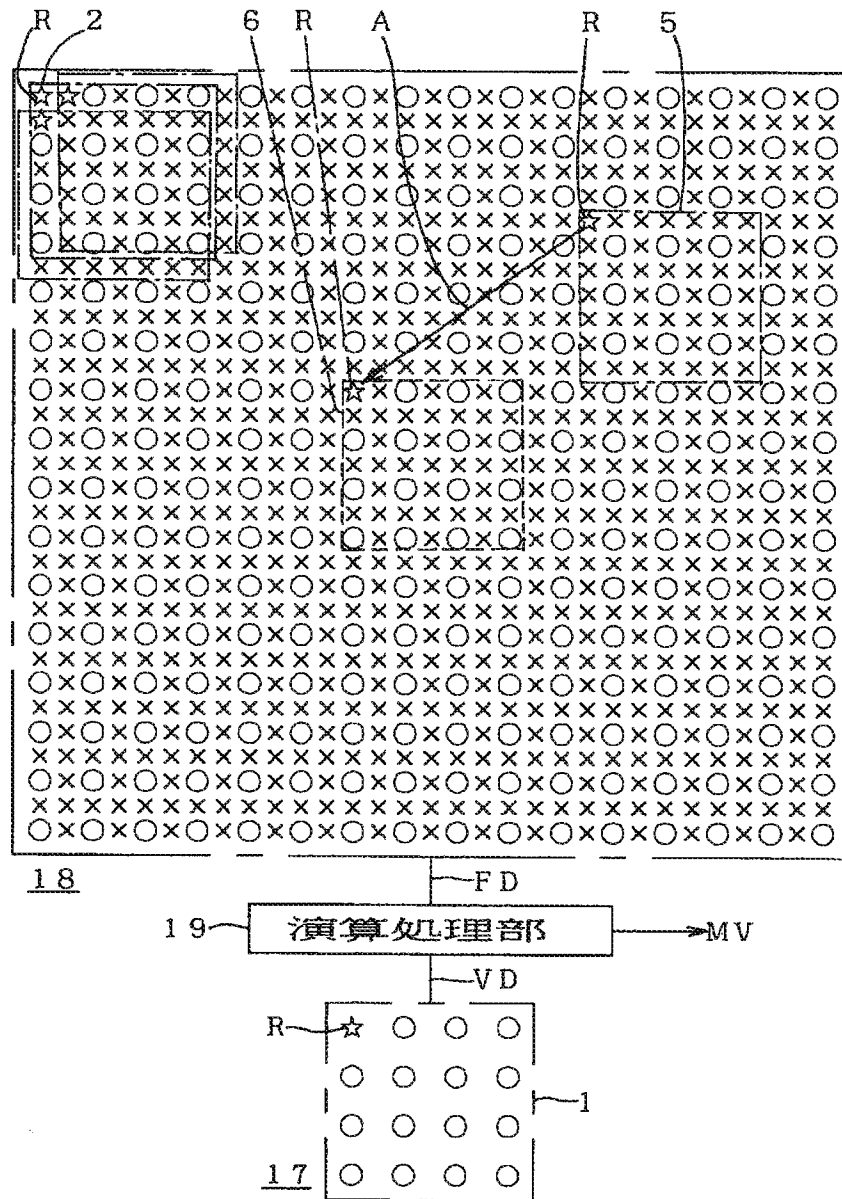
【図8】

従来の動き補償フレーム間符号化方式の構成を示す図



【図9】

従来の動き補償予測部におけるマッチング探索演算を説明する図



フロントページの続き

(72)発明者 田中 淳
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内

(72)発明者 此島 真嘉子
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内

(72)発明者 川勝 保博
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72)発明者 三宅 啓史
福岡県福岡市博多区博多駅前3丁目22番8
号 富士通九州デジタル・テクノロジ株
式会社内

(72)発明者 松田 喜一
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内